

Title	ビデオ刺激を用いたブンチョウ(Padda oryzivora)における同種認知の検討
Sub Title	Conspecific recognition in video images in Java sparrows (Padda oryzivora)
Author	後藤, 和宏(Goto, Kazuhiro) 小原, 史紗子(Ohara, Misako) 渡辺, 茂(Watanabe, Shigeru)
Publisher	三田哲學會
Publication year	2009
Jtitle	哲學 No.121 (2009. 3) ,p.133- 145
JaLC DOI	
Abstract	The present study examined whether Java sparrows show preference to particular video images of conspecific over others. Six Java sparrows freely explored in testing apparatus, which has two monitors at its ends. The birds were able to see a video image at a time and only when they stayed on the perch in front of the monitor. The bird preference was compared in the following three conditions: 1) the presentation of a conspecific individual and a pair of conspecific individuals, 2) a pair of conspecific individuals mating and not mating, and 3) a conspecific individual and heterospecific individual (C57BL mouse). The birds showed no statistically significant preference to any video images suggesting that video images were not adequate to study individual recognition in Java sparrows. We discussed the potential causes of failure to demonstrate individual recognition in the present study.
Notes	特集：小嶋祥三君退職記念 投稿論文
Genre	Journal Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00150430-00000121-0133

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

投稿論文

ビデオ刺激を用いたブンチョウ (*Padda oryzivora*) における 同種認知の検討

後藤 和 宏**・小原史紗子**・渡 辺 茂**

Conspecific Recognition in Video Images in Java Sparrows (*Padda oryzivora*)

Kazuhiro Goto, Misako Ohara, and Shigeru Watanabe

The present study examined whether Java sparrows show preference to particular video images of conspecific over others. Six Java sparrows freely explored in testing apparatus, which has two monitors at its ends. The birds were able to see a video image at a time and only when they stayed on the perch in front of the monitor. The bird preference was compared in the following three conditions: 1) the presentation of a conspecific individual and a pair of conspecific individuals, 2) a pair of conspecific individuals mating and not mating, and 3) a conspecific individual and heterospecific individual (C57BL mouse). The birds showed no statistically significant preference to any video images suggesting that video images were not adequate to study individual recognition in Java sparrows. We discussed the potential causes of failure to demonstrate individual recognition in the present study.

Key words: conspecific recognition, video, sensory reinforcement, Java sparrows

* 日本学術振興会, ** 慶應義塾大学

はじめに

行動生態学をはじめとする動物研究では、実験場面において、実際の動物の代用として、より操作のしやすい刺激を用いる様々な試みがされてきた。特に、近年の映像、音響技術の革新により、動物の音声や動画などをあらかじめ録音・録画しておいて、実験者が想定しているものを選んで刺激として用いることが可能になり、個体認知や求愛行動などの研究で多く用いられるようになってきた (D'Earth, 1998)。ヒト同様に視覚を主な感覚モダリティとする鳥類では、視覚研究が盛んであり、コンピューター画面に刺激を呈示して実験を行うことが多く、映像技術の利用は欠かせないものになっている (Cook, 2001)。

しかしながら、ヒト用に開発された映像、音響機器を動物研究に利用するに際して問題がないわけではない。例えば、以前、刺激呈示装置としてよく用いられた CRT (陰極線管) モニター上に呈示される動画は、臨界融合周波数 (Flicker fusion frequency) が高い種 (ヒトが 60 Hz 程度なのに対して、鳥類は 100 Hz 程度であると言われている) には、ヒトが知覚するような滑らかな動画としては知覚されず、静止画が連続して呈示されるように知覚されてしまうという問題があった。最近では、CRT モニターに代わり、液晶 TFT モニターが使用されることが多くなり、臨界融合周波数の問題はなくなったが、液晶 TFT モニターでは観察者がモニターを見る角度によって色や明度、輝度が大きく変わってしまうという問題があり、ヒト用に開発された装置を動物実験に用いるには十分注意しなければならない。Schlupp (2000) は、ビデオやコンピューターによる映像呈示実験は、実験者が期待する結果が得られた場合には論文として発表される一方で、実験者が期待する結果が得られなかった場合には、論文として公表されないという出版偏向 (publication bias) のために、実験者が期待する結果が得られなかった原因が何なのかを検討するのが難しいと指

摘している。本研究では、ビデオ刺激として呈示されるブンチョウの同種他個体の認知を検討することで、観察個体 (observer) の問題、見本個体 (demonstrator) の問題、映像の再現性の問題の 3 つの観点から考察する。

ブンチョウは元来、東南アジアに分布する種であるが、江戸時代初期に観賞用の愛玩動物として日本に輸入された。このように、ブンチョウの家畜化の歴史は長いのだが、この種の認知機能に関する研究はまだほとんどされていない。1990 年代の後半から、聴覚刺激を用いた研究が渡辺らによって始められたが (Watanabe & Nemoto, 1998; Watanabe & Sato, 1999; Watanabe, Uozumi, & Tanaka, 2005; Watanabe, Yamamoto, & Uozumi, 2006; Yamamoto & Watanabe, 2008), 同種他個体の認知に関しては、攻撃行動 (Baptista & Atwood, 1980) に関する行動観察以外、ほとんど研究されていない。

Watanabe (2002) は、ブンチョウが鏡やビデオ画像の自己像を自己像と見ているか、それとも同種他個体と見ているかを感性強化手続きにより検討した。Watanabe の実験では、ケージ内に 2 つのとまり木があり、ブンチョウはとまり木に滞在している間、前方にある鏡、TV モニター、実物の同種他個体のいずれかを観察することができるようになっていた。ブンチョウがとまり木に滞在した時間の長さを指標にして、それぞれの刺激に対する選好を検討した結果、ブンチョウは同種個体だと判別できない刺激が呈示される場合よりも同種個体が呈示される場合で滞在時間が長かった。さらに同種個体を刺激とした場合の比較では、鏡 (自己像) が呈示される場合よりも、実物の他個体が呈示される場合の方が滞在時間は長かった。すなわち、ブンチョウは自己像よりも他個体に選好を示すことが示唆された。

本研究では、Watanabe (2002) の実験を展開し、ブンチョウがビデオ刺激として呈示される同種他個体の動画に対して、刺激の種類によって選好を示すかどうかを検討した。Galoch & Bischof (2007) は、ブンチョウ

と同じ鳴禽類であるキンカチョウのオスが、ビデオ刺激として呈示された同種のメスに対して、求愛の歌を歌うなどの求愛行動を行うことから、キンカチョウはビデオ画像を実際のキンカチョウとして認知していると考えている。そこで、本研究の目的は、ブンチョウが、キンカチョウ同様にビデオとして呈示される異性の他個体に選好を示すかどうかを検証することである。もし、ブンチョウがビデオ画像の同種他個体を実際のブンチョウとして認知するのであれば、すでにオスとメスがつがいになっているビデオよりも、自分とは異性の他個体が単独でいるビデオに対して選好を示すだろう。また、つがいの2羽が交尾をしている画像と交尾をしていないビデオに対する観察時間を比較したときに、どちらかのビデオに対して選好が見られるようであれば、単に同種他個体の頭数や性別などの認知にとどまらず、行動の違いというより詳細な情報まで認知しているといえるだろう。

本研究では、被験体が実験に参加する前にすでに持ち合わせている知識（生得的であれ、後天的であれ）をもとに生じる観察反応を指標とする感覚性強化手続き (Fujita & Matsuzawa, 1986) を用いる。この手続きは、通常オペラント実験場面と異なり、実験セッション外での被験体の餌や水の摂取量を制限することも、長期間の訓練も必要としない。これらの利点のために、感覚性強化手続きは、先行研究でも、同種他個体の認知を検討する方法として、様々な動物で利用されている (Bird & Emery, 2008; Galoch & Bischof, 2007)。

方 法

被験体

被験体はブンチョウ6羽（オス3羽、メス3羽）であった。これらは生後1年以内の時に、東京都内のペットショップで購入され、個別ケージ (15×20×18 cm) で飼育された。飼育室は、室温が24℃、14:10の明

暗サイクルで管理されていた。被験体はエサと水は常にケージ内で自由に摂取できた。エサは穀物飼料と鉱物飼料（プラスリン）で、これらを毎日午後 12 時から 16 時の間に、全羽がほぼ同じ時刻に与えられた。実験期間中、特別な食餌制限は行われなかった。3 羽のメスのうち 2 羽は実験期間中に性成熟を迎えて、しばしば産卵するようになった。すべての被験体は羽の模様などで個体識別され、足輪などはつけられなかった。

装置

実験装置は 2 つの飼育ケージ（15.4×30.0×21.8 cm: 幅×奥行き×高さ）からなっていた。2 つのケージは隣接して設置され、それぞれのケージの側面の開口部（10.0×11.8 cm）から被験体はケージ間を移動することができた（Figure 1）。それぞれのケージには 2 本ずつとまり木が設置されていた。一方のケージでは、ケージの端から 9.5 cm 離れた位置に 1 つ、2 つのケージの開口部にもう 1 つが設置されており、2 本のとまり木の間の距離は 8.0 cm であった。他方のケージでは、ケージの端から 10.5 cm 離れた位置に 1 つ、開口部にもう 1 つのとまり木が設置されており、2 本のとまり木の間の距離は 7.0 cm であった。それぞれのケージの端には、液晶シャッター¹（12.2×12.2 cm, 日本板硝子ウムプロダクツ, U100G1212SS）が設置されており、被験体がシャッターに近いほうのとまり木（選択パーチ）にとまると、とまり木に設置された光学センサー（Omron, E3Z-R61）が被験体を検知し、シャッターが開くようになっていた。被験体は、光学センサーが被験体を検知している間のみ、6 インチ液晶モニター（SHARP, 6E-A8）に呈示される刺激を観察することが可能で

¹ 液晶シャッターは、通電しない状態の場合には不透明であるが、通電させることで透明になることでシャッターとして機能する。本論文で、シャッターが「開く」とは、通電して透明になった状態のことを指し、「閉じる」とは、通電を止めて不透明になった状態のことを指す。

あった。それぞれのケージの天井中央には、ハウスライト（1.0 A, 24V

ビデオ刺激を用いたブンチョウにおける同種認知の検討

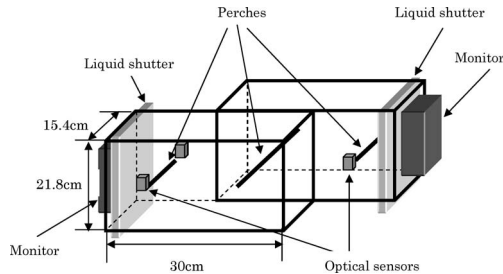


Figure 1. Apparatus. Subjects freely moved between the two cages. When subjects perched in front of one of the two monitors, they were able to observe videos (one video clip at a time).

DC) が 1 つずつ設置されており、実験セッション中、常に点灯していた。

実験装置の制御（ハウスライトの点灯、消灯、液晶シャッターの開閉、および光学センサーの入力検知）、データの記録は、1 台のコンピューター (Dell, Optiplex) によって行われた。このコンピューターは、Windows XP の下で動作し、実験制御用ソフトウェア (MED Associates, MED-PC IV) 用の自作プログラムで実験の制御をした。実験制御に関する有効時間解像度は 1 秒であった。被験体ができるかぎり飼育環境と同じような行動をすることを意図して、実験セッション中は、実験室内に設置されたスピーカーを通して、予め録音しておいた飼育部屋の音を常時呈示した。実験装置の外側には小型のビデオカメラが設置されており、実験者が別室から実験セッション中の被験体の様子を観察できるようになっていた。

刺激

被験体のブンチョウおよび、C57BL のオス 3 匹を、1 個体もしくは 2 個体ずつ 15×15×15 cm の透明なアクリル製の箱の中で録画したものを刺激として呈示した。動物の撮影は、デジタルビデオカメラ (SONY, HDR-HC1) によって行われ、撮影された映像は、映像編集用ソフトウェ

ア (Adobe, Adobe Premiere) によってコンピューターに取り込み、編集された。録画された動画は、動物のサイズが刺激呈示用のモニターで実物大 (およそ 4×4 cm) になるように調整され、30 フレーム/秒のフレーム数で、動画の再生時間が5分 (単体刺激ならびにつがい刺激、下記参照) もしくは20秒 (交尾刺激、下記参照) になるように編集された。これらの動画は、最終的に QTconverter Ver1.3.0 によって MPEG4 形式で圧縮され、刺激として呈示された。刺激条件は以下の4組の刺激で、これらの刺激が、実験装置に設置された2つのモニターそれぞれに1つずつ呈示され、セッション中は同じ動画がループ再生されるようになっていた。それぞれの刺激は6種類 (マウス刺激のみ3種類) ずつ用意され、被験体ごとに異なる動画を用いた。

① つがいと単体

つがい刺激とは、透明の亚克力製の箱に、ブンチョウのオスとメスを1羽ずつ入れて録画したものであった。これらの2羽が物理的に接触できないように箱の中央をプラスチックのメッシュで仕切られていた。一方、単体刺激とは同じ箱のメッシュの仕切りをはずし、被験体とは性別の異なる他個体を同じ箱に入れて録画したものであった。

② 交尾刺激と非交尾刺激

交尾刺激とは、①の撮影で用いた箱のメッシュの仕切りをはずし、オスとメスのつがいを入れて20分間録画し、そこから交尾をしている20秒間の場面だけを抜き出したものであった。メスの被験体のうち、Kurumi が性成熟していなかったため、Aska と Yomogi の2羽を3羽のオスと交尾させて録画した。一方、非交尾刺激とは、交尾刺激と同じ20分間の動画から、交尾、求愛行動 (オスが飛び跳ねながら歌う姿勢をとる行動や、メスが尻尾をふる行動)、激しいつつき合いなどの交尾に関連する行動をしていない場面だけを20秒間抜き出したものであった。

③同種と異種

同種刺激は、①の単体刺激であった。異種刺激とは、ブンチョウの代わりに C57BL のオスマウスを①、②の撮影に使った箱に入れて録画した動画から 5 分間を抜き出したものであった。

手続き

被験体は、実験開始前にオス 1 羽、メス 1 羽からなる 3 組に分けられ、1 日 1 組がテストされた。各セッションの前日に、翌日実験で用いる 2 羽の被験体は飼育ケージごと実験室に移された。2 つの飼育ケージの間には、新聞紙で仕切られ、被験体が見られないようになっていた（鳴き声は聞こえるようになっていた）。このとき、飼育ケージの中では餌と水が飼育室同様に与えられ、実験室は飼育室と同じ明暗サイクル、室温で管理されていた。被験体は、実験室内で約 10 時間、実験室に対する馴化を経験してから、1 羽ずつ実験セッションが開始された。実験は明周期の間に行われた。

セッション開始と同時に 2 つのハウスライトが同時に点灯し、被験体は 2 つのケージ内を自由に移動することができた。セッション中、ケージの端に設置された 2 つのモニターには、異なる刺激が 1 つずつ常時呈示されていた。被験体が選択パッチにとまると、液晶シャッターが開き、刺激を見ることができた。被験体を選択パッチから他の場所へ移動すると液晶シャッターが閉じられ、モニターに呈示されている刺激は見られなくなった。セッション開始後 90 分経過すると、ハウスライトが消灯され、セッションが終了した。各被験体は、それぞれの刺激の組み合わせに対して、刺激呈示位置を入れ替えて 2 セッション、計 6 セッションのテストを経験した。テスト刺激に対して過度の馴化が起きないように、それぞれの被験体は 1 週間に 2 セッションだけテストされ、セッション間は少なくとも 3 日の間隔があげられた。

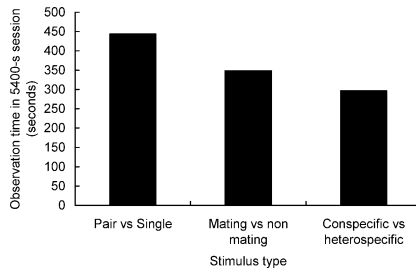


Figure 2. Overall observation time decreased as sessions proceeded.

結 果

被験体は 90 分 (5400 秒) のセッション中, 平均 426 秒をとり木に滞在した (すなわち, 刺激が呈示されている 2 つのモニターのどちらかを観察していた). 個体およびセッション, 被験体の性別に関して, 一貫した傾向は見られなかった. また, 特定のとり木に対する位置偏好も見られなかった. セッション内で, 時間経過に従ってビデオの観察時間が短くなる (ビデオに対する馴化が起きる) ということはなかったが, セッション全体の総観察時間は, セッションが進むにつれてとり木に滞在する時間が減少する傾向が見られた (Figure 2). セッションを繰り返し要因とした一要因の分散分析の結果, 滞在時間におけるセッション要因の主効果は統計的に有意ではなかった ($F_{2, 10} = 0.998, p = 0.371$). 6 羽中オス 1 個体 (Shin) はセッションが進行するに従って観察時間の減少が顕著であり, 2 番目の条件では平均 51 秒, 3 番目の条件では平均 3 秒しか刺激を観察しなかったため, 以下の分析から除外した.

Figure 3 はそれぞれのテスト刺激に対する観察時間を示している. ブンチョウのオスとメスがつかいになっているビデオと, 自分とは異なる性別の他個体が 1 羽だけのビデオ画像に対しては, 観察時間にほとんど違いが見られなかった ($Z = -0.135, p = 0.893$; Wilcoxon の符号付順位検

ビデオ刺激を用いたブンチョウにおける同種認知の検討

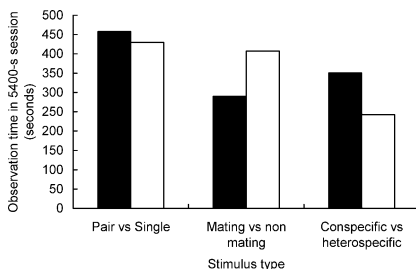


Figure 3. Mean observation time for all testing conditions. In the pair and single comparison, the observation time was compared between videos of a pair of conspecific and those of a conspecific individual that was heterosexual to the observer. In the mating and non-mating comparison, the observation time was compared between videos of conspecific individuals mating and those of the same animals not mating. In the conspecific and heterospecific comparison, the observation time was compared between videos of a conspecific individual that was heterosexual to the observer and those of a male C57BL mouse. Black bars indicate pair, mating and conspecific stimuli whereas single, non-mating, and heterospecific stimuli, respectively.

定). 一方, 同一のつがいになっているオスとメスのビデオ画像に関して, 交尾をしているビデオ画像と交尾をしていないビデオ画像の観察時間を比較すると, 後者のビデオ画像への観察時間が前者のビデオ画像への観察時間よりも長く, 統計的に有意水準に近い値であった ($Z = -1.753$, $p = 0.080$). しかしながら, 同種他個体と他種 (マウス) のビデオ画像の観察時間を比較すると, ブンチョウは同種他個体のビデオ画像を他種のビデオ画像よりも長い間観察したが, 統計的には有意な差が見られなかった ($Z = -0.135$, $p = 0.893$).

考 察

本研究では, ブンチョウがビデオ画像として呈示される同種他個体に対して, 選好を示すかどうかを検討した. ブンチョウのビデオに対する観察時間はセッションが進むにつれて減少する傾向にあった. 実験セッション

が週 2 回、それぞれ 90 分程度であったことに加えて、各条件で呈示するビデオは異なるものであったことを考えると、ビデオ刺激に対する馴化が起きていたと考えるよりも、ブンチョウにとってビデオ刺激が好ましい刺激ではなかったことが示唆される。実験で検討したビデオ刺激の 3 つの組み合わせすべてで有意差が見られなかったことも、ブンチョウにとってビデオ刺激が有効なものではないことを示唆している。しかしながら、5 種類のブンチョウのビデオに対する観察時間は、マウスのビデオの観察時間よりも総じて長く (Figure 3), 同種他個体よりも同種のビデオはブンチョウにとって感覚性強化子になりうるものである可能性は否定できない。そこで、観察個体 (observer) の問題、見本個体 (demonstrator) の問題、映像の再現性の 3 つの問題点から、本研究の問題点を考察していきたい。

まず、観察個体の問題として、そもそもブンチョウにとって同種他個体の呈示は強化子となりうるのだろうか。集団で生活する社会性の鳥類のミヤマガラスやキンカチョウでは、ある一定時間、他個体から隔離することで、ビデオ呈示された他個体を見ること自体が強化子となり、異性或特定の他個体のビデオに対する選好が維持される (Bird & Emery, 2008; Galoch & Bischof, 2007)。これに対して、本実験の被験体であるブンチョウは、なわばりを持ち、同じケージ内で飼育するとオス同士が激しい攻撃行動を示す種である。本実験で、他種 (マウス) の動画と比べたときに同種の動画間での選好だけでなく、他種と比較したときに同種の動画への選好も見られなかったことは、そもそもブンチョウにとって他個体が社会的な強化子としては機能しない可能性を示唆させる。

次に見本個体の問題について考察する。本実験で呈示されたビデオは視覚情報のみで、音声情報は除去された刺激であった。Galoch & Bischof (2007) の実験では、観察個体であるオスのキンカチョウはビデオ呈示されたメスが音声を伴う場合に、音声を伴わない場合よりも求愛行動の頻度

が高いことが示された。ブンチョウは鳴禽類であり、異性とのコミュニケーションにおける聴覚情報の重要性を考えると、ビデオ刺激が社会的な強化子となるには聴覚情報が不可欠であったのかもしれない。

最後に、映像の再現性の問題を考察する。Fleishman et al. (1997) は、ビデオは形や動きを再現することには問題はないが、奥行きや色を再現することには問題があると指摘している。鳥類の性別判別や個体識別には、紫外色も重要であることがわかっているが、紫外色はビデオでは再現できない (Woodcock et al., 2005)。また、ブンチョウの性差は、くちばしの色と目のまわりの色で判別することができるが（オスはくちばしの色と目のまわりの色がメスよりも濃い）、液晶シャッター越しにこれらの色をモニターで視認するためには、画面輝度が不十分であったのかもしれない。また、本実験では、コンピューターによりビデオ画像を再生しているが、デジタル出力でモニターに刺激を呈示せずに、一度アナログ信号に変換することで出力している。この方法では、映像の質が落ちてしまい、ビデオ画像が実際の動物の色を十分に再現できていなかったのかもしれない。

本研究では、ブンチョウの同種他個体の認知をビデオ刺激で検討したが、ビデオ刺激が適切な手段であるという結果は得られなかった。しかしながら、個体認知の実験においてビデオ刺激を利用することの利点は明らかである。本実験での問題をもう一度よく考え、ビデオ刺激を実際の動物の代用として使うためには、何をしなければならないかを検討し続けることが重要であろう。

謝 辞

本稿は、小原史紗子の卒業論文（慶應義塾大学文学部）をもとに、その一部を改稿したものである。研究の遂行にあたり科学研究費補助金（18・5950: 研究代表者 後藤和宏）の支援を受けた。

引用文献

- Bird, C. D. & Emery, N. (2008). Using video playback to investigate the social preferences of rooks, *Corvus frugilegus*. *Animal Behaviour*, **76**, 679–687.
- Cook, R. G. (ed.) (2001). *Avian Visual Cognition*. [On-line]. Available: <http://www.pigeon.psy.tufts.edu/avc/> Retrieved on November 11, 2008.
- D'Earth, R. B. (1998). Can video images imitate real stimuli in animal behaviour experiments? *Biological Reviews*, **73**, 267–292.
- Fleishman, L. J., McClintock, W. J., D'Eath, R. B., Brainard, D. H., & Endler, J. A. (1998). Colour perception and the use of video playback experiments in animal behaviour. *Animal Behaviour*, **56**, 1035–1040.
- Fujita, K. & Matsuzawa, T. (1986). A new procedure to study the perceptual world of animals with sensory reinforcement: Recognition of humans by chimpanzee. *Primates*, **27**, 283–291.
- Galoch, Z. & Bischof, H.-J. (2007). Behavioural responses to video playbacks by zebra finch males. *Behavioural Processes*, **74**, 21–26.
- Schlupp, I. (2000). Are there lessons from negative results in studies using video playback? *Acta Ethologica*, **3**, 9–13.
- Watanabe, S. (2002). Preference for mirror images and video image in Java sparrows (*Padda oryzivora*). *Behavioural Processes*, **60**, 35–39.
- Watanabe, S. & Nemoto, M. (1998). Reinforcing property of music in Java sparrows (*Padda oryzivora*). *Behavioural Processes*, **43**, 211–218.
- Watanabe, S. & Sato, K. (1999). Discriminative stimulus properties of music in Java sparrows. *Behavioural Processes*, **47**, 53–57.
- Watanabe, S., Uozumi, M., & Tanaka, N. (2005). Discrimination of consonance and dissonance in Java sparrows. *Behavioural Processes*, **70**, 203–208.
- Watanabe, S., Yamamoto, E., & Uozumi, M. (2006). Language discrimination by Java sparrows. *Behavioural Processes*, **73**, 114–116.
- Woodcock, E. A., Rathburn, M. K., & Ratcliffe, L. M. (2005). Achromatic plumage reflectance, social dominance and female mate preference in Black-capped chickadees (*Poecile atricapillus*). *Ethology*, **111**, 891–900.
- Yamamoto, E. & Watanabe, S. (2008). Strategy of auditory discrimination of scale in Java sparrows: They use both “imagery” and specific cues. *Behavioural Processes*, **77**, 1–6.